



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**Pedro e Camila em: Ondas Eletromagnéticas.**

**Um estudo sobre o ensino de ondas eletromagnéticas  
através de história em quadrinhos.**

**Raquel Luiza Rodrigues**

**ORIENTADOR: Fábio Ferreira Monteiro**

**Planaltina - DF**

**Julho 2013**



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**Pedro e Camila em: Ondas Eletromagnéticas.**

**Um estudo sobre o ensino de ondas eletromagnéticas  
através de história em quadrinhos.**

**Raquel Luiza Rodrigues**

**ORIENTADOR: Fábio Ferreira Monteiro**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Banca Examinadora, como exigência parcial para  
a obtenção de título de Licenciada do Curso de  
Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade  
UnB Planaltina, sob a orientação do Professor  
Fábio Ferreira Monteiro.*

**Planaltina - DF**

**Julho 2013**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico esse trabalho a todos os meus colegas de faculdade e professores. Em especial, dedico a Fábio Monteiro, que me auxiliou e dedicou-se à realização deste trabalho. Aos professores, Juliana Caixeta, Paulo Brito, Renata Razuck, Anete Oliveira, Cynthia Bisinoto, Franco Porto, Ismael Costa e Jeane Cristina, que me proporcionaram tanto conhecimento e aprendizado de vida. Agradeço aos meus amigos, em especial, Júlia Viegas, Diego Jacome, Aline Sampaio, Lucas Rangel, Bianca Wanderley, Allyne Ferro, Loiane Ferro, Lídia Sarmanho, Lira Júnior, Antonia Adriana, por me apoiarem e ajudarem em todos esses anos de universidade, em todos os momentos incríveis e inesquecíveis. Por fim agradeço a Deus e meus familiares por toda força que me deram.*

“Percepção das ondas eletromagnéticas no cotidiano – utilizações, aplicações e consequências.” Elaboração de uma história em quadrinhos direcionada a alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

**Raquel Luiza Rodrigues<sup>1</sup>**

**Fábio Ferreira Monteiro<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

A radiação é abordada na escola como um tipo de aplicação de ondas eletromagnéticas e, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), deveria ser abordada desde o ensino fundamental como base para conteúdos futuros, sendo o início de um ciclo de conhecimentos acumulativos e significativos. Este trabalho teve por objetivo verificar a aprendizagem de alunos do ensino fundamental sobre o tema ondas eletromagnéticas, a partir da leitura de uma história em quadrinhos intitulada Pedro e Camila em: Ondas Eletromagnéticas, que trata as aplicações das ondas eletromagnéticas no cotidiano do aluno. A presente pesquisa contou com a participação de dez alunos do Ensino Fundamental de uma determinada escola da rede pública de ensino da área urbana de Planaltina - Distrito Federal. Inicialmente, foi aplicado um questionário para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas ondas eletromagnéticas e radiação. Após, os alunos fizeram a leitura da história em quadrinho intitulada Pedro e Camila em: Ondas Eletromagnéticas, desenvolvida pelos pesquisadores como recurso pedagógico. Após a leitura, os alunos foram, novamente, submetidos à aplicação do mesmo questionário. Os resultados evidenciaram que os alunos apresentaram mais respostas corretas sobre os temas ondas eletromagnéticas e radiação após a leitura da história em quadrinhos. Os alunos disseram que ela é um bom recurso mediacional para o ensino das temáticas.

Palavras-chave: ondas eletromagnéticas, radiação, mediações, história em quadrinhos, ensino.

## **1. INTRODUÇÃO**

Dentre os diversos fenômenos que envolvem as ondas eletromagnéticas, temos que a radiação desperta nos alunos diferentes sentimentos. Se por um lado, eles associam o tema a desastres, acidentes radiológicos, perigo, contaminação, usinas, bombas, utilização em medicina; por outro, muitos não compreendem a maioria das suas aplicações (LUIZ; OLIVEIRA, 2012). Para Prestes, Cappelletto e Santos (2006), isso ocorre porque os professores não contextualizam a temática em sala de aula e não designam tempo para a mediações desses conceitos.

A relevância do estudo da radiação se refere à necessidade que o avanço em informação sobre o tema cresça exponencialmente aos avanços das tecnologias que utilizam radiação, para que a população esteja ciente da importância, mas também dos riscos/benefícios que essas aplicações podem provocar na sociedade. As ondas eletromagnéticas estão presentes no cotidiano de tal forma na medicina, nas indústrias, em nossas casas que se torna imprescindível o

---

<sup>1</sup>Graduada em Licenciatura em Ciências Naturais. Discente da Faculdade UnB de Planaltina (FUP).  
E-mail: raquel.lekek@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Física. Docente da Faculdade UnB Planaltina (FUP).  
E-mail: fabinhofis@gmail.com

conhecimento de suas implicações para que o sujeito seja capaz de tomar o devido posicionamento sobre a utilização, exposição e aceitação dessas tecnologias (FERREIRA, 2003).

Este trabalho teve por objetivo verificar a aprendizagem de alunos do ensino fundamental sobre o tema ondas eletromagnéticas, a partir da leitura de uma história em quadrinhos intitulada Pedro e Camila em: Ondas Eletromagnéticas, que trata as aplicações das ondas eletromagnéticas no cotidiano do aluno. A história aborda situações e conceitos, usualmente, erroneamente interpretados por alunos e faz a transposição de conceitos, porque apresenta e discute conceitos científicos em uma linguagem simples, voltada ao público alvo. Além disso, a história é tem apresentação ilustrativa e colorida.

## 2. ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E ESCOLA

Como uma forma de orientar o trabalho dos professores em relação ao conteúdo de ondas, o currículo da educação básica - ensino fundamental anos finais, construído pela Secretaria de Educação do Distrito Federal (GDF, 2010 p. 165), apresenta as habilidades e conteúdos que devem ser abordados e desenvolvidos na interação alunos-professores do nono ano, antiga oitava série (ver tabela 1).

Tabela 1: apresenta as habilidades e os conteúdos de ensino referentes a ondas são:

<b>CIÊNCIAS NATURAIS - 8ª SÉRIE/ 9º ANO</b>			
		<b>HABILIDADES</b>	<b>CONTEÚDOS</b>
<b>Letramento e Diversidade</b>	<b>Vida e Ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de ondas, identificar suas características e tipos e conhecer a sua presença e a atuação de fenômenos ondulatórios em situação as suas aplicações tecnológicas.</li> <li>• Conhecer os diversos tipos de ondas eletromagnéticas e relacioná-los às diversas aplicações das radiações no cotidiano, compreendendo suas consequências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ondas:</li> <li>• Características das ondas: comprimento de onda, amplitude, frequência, período e energia.</li> <li>• Ondas e som</li> <li>• Espectro eletromagnético</li> <li>• Luz, espelhos e lentes.</li> </ul>

Considerando as habilidades e os conteúdos propostos pela SEDF (GDF, 2010), temos que essa temática deveria ser explorada pelos professores no sentido de permitir a compreensão das ondas como um conceito complexo. No entanto, Prestes, Cappelletto e Santos (2006) explicam que, em geral, os professores não conseguem trabalhar os conceitos relativos às ondas na escola. Assim, verificamos uma grande distância entre as propostas do documento e o cotidiano escolar:

Nas escolas brasileiras, o aluno é promovido de série sem que tenha tido acesso a todo o conteúdo previsto. Dados da Prova Brasil mostram que 75% dos professores desenvolvem menos de 80% do que deveria ser trabalhado no ano.

Os dados foram tabulados pelo Estado a partir do questionário da Prova Brasil 2009, respondido por 216.495 docentes de instituições públicas de todo o país que dão aulas para alunos do 5.º e 9.º ano do ensino fundamental, público-alvo da avaliação. (ESTADO, 2012).

Essa ausência de conteúdo acaba se refletindo no desenvolvimento escolar dos alunos, quando eles se defrontam com conceitos que já deveriam ter sido aprendidos para a aprendizagem de novos conceitos, haja vista o caráter cíclico do currículo: "isso acontece porque os conteúdos são cíclicos, retornam em anos seguintes de forma mais complexa. Se o aluno não o aprendeu bem, não conseguirá acompanhar na série seguinte", afirma Maria Carolina Dias, especialista em Gestão Educacional da Fundação Itaú Social. (ESTADO, 2012).

Essas dificuldades, segundo Ricardo (2003), ocorrem porque a estrutura em que se encontra a hierarquia<sup>3</sup> está distorcida, uma vez que os professores são submetidos a lerem a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996) e os Parâmetros Nacionais Curriculares – PCN (BRASIL, 2002), que são documentos elaborados pelo Ministério da Educação (MEC). Para o autor, seria correto que o professor deixasse de ser executor de programas estabelecidos e se tornasse o executor de reformas e estratégias específicas e particulares a sua realidade. Para isso, seria necessária a elaboração do Projeto Político-Pedagógico nas escolas, em construção coletiva, onde problemas e desafios enfrentados pela escola fossem revistos e amenizados, trazendo identidade, diversidade e autonomia.

Seria fundamental que se pensasse em uma sequência didática: pré-requisito, conteúdo, expectativa, seguindo uma lógica: começo, meio e fim, onde haveria uma coerência de continuidade com uma finalidade para todo aquele conhecimento adquirido:

Isso, por outro lado, não implica inventar novas disciplinas ou que a escola trabalhe com um único tema, mas que haja uma ação articulada com vistas aos problemas e desafios da comunidade, da cidade, enfim, que a escola não seja mero cenário, mas que de fato seja um ambiente privilegiado das relações sociais (RICARDO, 2003, p. 09).

Com essa falta de lógica e contextualização, os conteúdos ficam vagos e a população exposta a situações ameaçadoras por falta de informação. A falta de informação acarreta em submissão, omissão e aceitação. Isso é preocupante, pois, em se tratando de radiação, submeter um paciente a uma exposição errada pode trazer grandes consequências. O acesso à informação de certos conceitos físicos desde o ensino fundamental pode influenciar a população em geral, podendo evitar que pessoas sejam expostas desnecessariamente a radiação ionizante, concordando com o princípio de ALARA (As Low As Reasonably Achievable) (MOREIRA; PAULA, 2013).

### **3. RADIAÇÃO E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA ESCOLA**

A radiação é abordada na escola como um tipo de aplicação de ondas eletromagnéticas e, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), deveria ser abordada desde o

---

<sup>3</sup> Hierarquia, neste contexto, está relacionada à sala de aula, onde o professor deveria ser autor de suas ações e não executor de leis pré-estabelecidas, ele como o papel principal e leis apenas para auxiliar a dinâmica.

ensino fundamental como base para conteúdos futuros, sendo o início de um ciclo de conhecimentos acumulativos e significativos.

A necessidade de abordar o tema com os alunos se justifica porque o raio x, criado por Wilhelm Conrad Röntgen, no dia 8 de dezembro de 1895, quando desenvolvia estudos com um tubo de raios catódicos, foi uma das inovações mais importantes para diagnósticos de doenças. Podendo ser usado para visualizar alterações em tecidos duros, seus usos se expandiram para uma gama mais ampla de possibilidades de doenças envolvendo outros tipos de tecidos, além do tecido ósseo. É um dos métodos diagnósticos mais antigos que continua sendo vastamente utilizado nos dias de hoje (NAVARRO, 2008). Porém, em tempos recentes, vem aumentando as preocupações no tocante aos seus riscos.

Na literatura médica, o câncer é um dos problemas mais associados à radiação. Isso porque a radioatividade pode alterar o 'relógio biológico' das células, fazendo com que cresçam desordenadamente, formando tumores. A sensibilidade das células à radiação ionizante é diretamente proporcional à sua atividade reprodutora e inversamente proporcional ao seu grau de especialização. Neste contexto, vale observar que entre os jovens e mesmo entre alguns profissionais da área da saúde, há um enorme índice de desconhecimento sobre o tema e sobre o uso seguro da radiação.

A radiação  $\alpha$  não consegue penetrar na pele humana, portanto só oferece perigo se um material contaminado for ingerido ou inalado. Já a radiação  $\beta$  tem um poder de penetração maior, entrando alguns milímetros na pele, o que pode acarretar o aparecimento de câncer de pele e sérios problemas aos olhos. Essas radiações provêm de elementos radioativos que emitem radiações em formas de partículas (JÚNIOR, 2007, p.4).

Além disso, Oliveira e Khoury (2003) argumentam que o ensino da radiação é importante porque as crianças e jovens possuem diferentes tamanhos e composições corporais em relação aos adultos, unindo ainda uma falta de cooperação para a realização do exame e várias diferenças funcionais como maior frequência cardíaca e respiratória. Isso dificulta a realização do exame sendo necessário realizar mais de um procedimento, sofrendo uma maior incidência e exposição à radiação, sendo mais prejudiciais à saúde, uma vez que as crianças e jovens são mais sensíveis à radiação e possuem uma expectativa de vida muito maior se comparada a um adulto. Isso aumenta a probabilidade de apresentarem um efeito nocivo tardio relacionado a essa exposição. Sendo assim, é indispensável que alguns cuidados sejam tomados para evitar a exposição desnecessária do paciente, tais como: verificar se o exame é clinicamente necessário para o diagnóstico; investigar formas alternativas que não utilizem radiações ionizantes e que possam oferecer informações necessárias/suficientes ao diagnóstico; restringir o número de exposição à radiação e tomar devidas precauções com as técnicas radiográficas utilizadas, observando sua adequação às características do paciente e ao objetivo do exame.

Portanto, o ensino da radiação pode proporcionar formação de cidadãos conscientes capazes de tomar decisões sobre utilizações de tecnologias e cientes dos fatores risco/benefício a qual estão sendo expostos, ocasionando uma promoção de saúde através de conhecimento de conceitos de Física.

Portanto, para que o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos relacionados à radiação seja significativo, é preciso que os professores levanten com os alunos informações relativas as suas concepções, que são chamadas de conceitos espontâneos, por Vygotsky (1999).

Esse levantamento prévio garantirá ao professor um saber privilegiado sobre o que os alunos sabem para, num segundo momento, mediar esse conhecimento através do diálogo, de jogos, de leituras, enfim, de recursos pedagógicos que os levem à construção de conhecimentos científicos, ou seja, sistematizados, possibilitados pela interação social.

Com concepção semelhante, Piaget (1972) explica que a formação de conceitos acontece por processos contínuos de desequilíbrios que geram assimilações e acomodações para que os conceitos se tornem, cada vez mais complexos. Assim, o ensino do conceito radiação para crianças, no ensino fundamental, deve respeitar as características da lógica própria delas, mas também o processo de desenvolvimento do conceito, ao longo da sua vida escolar.

Toda conduta humana é uma assimilação do dado a esquemas anteriores (assimilações a esquemas hereditários em graus diversos de profundidade) e toda conduta é, ao mesmo tempo acomodação destes esquemas à situação atual. Daí resulta que a teoria do desenvolvimento apela, necessariamente, para noção de equilíbrio entre fatores internos e externos ou, mais em geral, entre assimilação e acomodação (PIAGET, 1972, p.95 e 96).

Considerando a importância dos conceitos prévios, Prestes, Cappelletto e Santos (2006) realizaram uma pesquisa para verificar o nível de conhecimento dos alunos do ensino básico sobre os temas radiação suas aplicações e consequências. Os resultados evidenciaram respostas vagas e desarticuladas. Evidenciaram, ainda, que os alunos já ouviram falar sobre o tema, porém não compreendiam as consequências da radiação para o organismo e para suas vidas. Segundo os autores, os alunos já viram na mídia os danos causados pela radiação, mas negligenciam os cuidados que devem ser tomados no trato com a radiação.

Barreto (2006), trabalhando com o tema risco/benefício que a radiação traz para a população, evidenciou a importância do conhecimento mínimo sobre radiação para que a comunidade saiba tratar com seriedade o controle em que ocorre a própria exposição à radiação na área da saúde, incluindo os profissionais que trabalham diretamente com os aparelhos.

Já foram criados diversificados mecanismos de se trabalhar o tema de radiação de forma lúdica. Luiz e Oliveira (2012), por exemplo, propuseram quadrinhos, história em quadrinhos, tirinhas. Além do propósito de conhecimento físico, abordaram a importância de se saber sobre métodos de proteção. Assim, o objetivo desses materiais é, também, sanar a falta de conhecimento que os alunos têm sobre a interação da radiação em tecidos biológicos.

Neste trabalho, optamos pela construção de uma história em quadrinhos como recurso didático para ensinar radiação para alunos de uma escola de ensino fundamental de Planaltina-DF. A escolha da história em quadrinhos se relaciona à possibilidade de trabalhar o conteúdo, já citado, com o recurso didático:

- visual, onde são apresentadas as imagens, situações e objetos do dia-a-dia, que tem reação com o tema, promovendo desequilíbrio, assimilação e acomodação de novos conceitos (PIAGET, 1972), partindo dos subsunçores dos alunos: TV, rádio, cores, microondas, etc. (CABRERA, 2007);
- linguagem, onde conseguimos simplificar e transpor conceitos científicos em falas do cotidiano, uma vez que o aprendizado humano é de natureza social e é parte de um processo em que a criança desenvolve seu intelecto dentro das intelectualidades que a cercam (VYGOTSKY, 1999);



- emocional, onde podemos ou não entusiasmar os alunos com uma metodologia motivadora para abordagem do tema, trabalhando de forma diferenciada na tentativa de alcançar o “lúdico”, através de uma atividade espontânea e prazerosa, almejando uma aprendizagem consciente, espontânea (CABRERA, 2007) e significativa (AUSUBEL, 1982);
- material, construindo algo palpável dando a oportunidade aos alunos que manuseem e tenham um recurso de consulta diferente dos recursos literários, opção também para os professores. Em geral, a aprendizagem é provocada por situações - provocada por um experimentador psicológico; ou por um professor, com referência a algum ponto didático ou por uma situação externa (PIAGET, 1972).

#### **4. METODOLOGIA**

A metodologia desta pesquisa é qualiquantitativa, porque possibilita a obtenção de dados numéricos, neste caso, relacionados ao conhecimento prévio dos alunos sobre o Raio-X, e também, “propicia a captação de motivações e ideias não explicitadas, ou até mesmo inconscientes de maneira espontânea. Sendo assim, a pesquisa qualitativa é empregada quando se busca percepções e entendimento geral de uma determinada questão.” (MARASANI, 2010, p. 11).

Nessa pesquisa, a abordagem qualitativa foi realizada para verificar a aprendizagem dos alunos sobre ondas eletromagnéticas e radiação a partir de uma história em quadrinhos intitulada Pedro e Camila em: Ondas Eletromagnéticas. Também foi objetivo desta pesquisa identificar a percepção dos alunos em relação à história em quadrinhos construída. A análise qualitativa é importante para a interpretação e compreensão de resultados onde há a influência de valores e crenças (GUNTHER, 2006).

##### **4.1 Participantes**

A presente pesquisa contou com a participação de dez alunos do Ensino Fundamental de uma determinada escola da rede pública de ensino da área urbana de Planaltina - Distrito Federal. Os estudantes possuíam idade entre 11 e 15 anos, sendo um menino e nove meninas.

##### **4.2 Instrumentos**

Com intuito de averiguar o conhecimento prévio e as percepções dos alunos acerca das ondas eletromagnéticas no dia-a-dia, foi construído um questionário semiestruturado (ver anexo 1). Esse questionário era composto por treze questões fechadas e outras sete semiabertas, totalizando vinte questões.

O questionário é um instrumento desenvolvido cientificamente, composto de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, que deve ser respondido sem a presença do entrevistador (MARCONI; LAKATOS, 1999, p.100) e que tem por objetivo coletar dados de um grupo de respondentes.

### **4.3 Procedimentos de construção de dados**

O referente trabalho consistiu em três etapas que foram realizadas no período vespertino em um espaço da biblioteca da escola.

#### **4.3.1 Levantamento de conhecimento prévio sobre radiação e ondas eletromagnéticas**

Inicialmente, quatro turmas de Ensino Fundamental de uma escola pública de Planaltina foram comunicadas e esclarecidas sobre a pesquisa. Todos os alunos foram convidados a participar, um total de 51 alunos. Apesar da empolgação do contato inicial, no dia da pesquisa, apenas 10 alunos se dispuseram a participar.

A pesquisa começou com a aplicação do questionário para identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre os temas ondas eletromagnéticas e radiação. O questionário foi aplicado na biblioteca da escola. Os alunos responderam individualmente o questionário e só se dirigiam à aplicadora com o intuito de sanar algumas dúvidas, porém a mesma não teve nenhuma influência nas respostas.

##### **4.3.1.1. Análise do questionário**

A análise do questionário foi feita por estatística descritiva. Os resultados mostraram que alguns alunos nunca tiveram contato o tema; outros tiveram pela divulgação em TV, internet e poucos tiveram contato com o tema na escola. Muitos não conheciam nenhum tipo de radiação e os que conheciam não conseguiam associá-la ao seu cotidiano. Alguns sabiam identificar que algumas radiações trazem riscos à sociedade, porém não sabiam a interação da radiação com o organismo. A maioria já havia realizado algum exame radiológico, mas desconheciam os métodos de proteção e realizavam uma grande associação a fraturas, ossos e a malefícios que a radiação traz.

#### **4.3.2 Construção da história em quadrinhos**

Com o resultado do levantamento de conhecimento prévio sobre radiação e ondas eletromagnéticas foi possível perceber que os alunos apresentavam muitas informações vagas, contraditórias e sem associações, por exemplo, importantes associações apenas à medicina e nenhuma ao seu cotidiano, efeitos maléficos que as radiações causam sem incluir os seus benefícios, não as interações entre radiação e o organismo.

Assim, os temas abordados na história em quadrinhos foram: amplitude e frequência para compreensão do conceito de onda e Hertz, espectro eletromagnético, ondas de rádio e TV,

microondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raio-X, raio gama, benefícios e malefícios das radiações, símbolo da radiação e métodos de proteção.

Essa escolha foi baseada: 1. na análise do questionário, onde houve a comparação entre os conceitos espontâneos dos alunos e os conceitos científicos; 2. nas orientações da SEDF (GDF, 2010) sobre a temática onda, onde é almejado o desenvolvimento das habilidades de compreender os conceitos físicos e as aplicações, conhecer os tipos de ondas, suas aplicações e consequências.

Para a elaboração da história em quadrinhos, partimos dos seguintes pressupostos teóricos:

- A aprendizagem é um fenômeno social, portanto, interativo, depende de instrumentos e símbolos para acontecer (VYGOTSKY, 1999);
- Para haver aprendizagem com um significado, é necessário duas condições: que o aluno tenha interesse e disposição para aprender e que o conteúdo seja lógico, contextualizado e permita significação (PELIZZARI, 2001);
- O aluno deve vivenciar um aprendizado por descobertas, para que tenha aquisições sociais de acordo com suas vivências, possibilidades e interações (PELIZZARI, 2001);
- Conflitos cognitivos são necessários para que ocorra aprendizagem. Assim, o recurso didático deve promover desequilíbrio, possibilitando a busca por um novo equilíbrio mental mais elaborado, reconstruindo o conhecimento científico (PELIZZARI, 2001);
- Os alunos devem ser capazes de questionar e transformar as suas respostas, porque essa atitude os permitirá alcançar novos níveis de informação. Isso é facilitado quando, em sala de aula, os professores e os recursos didáticos utilizados contribuem para que os alunos falem, levantem hipóteses, façam negociações, analisem vantagens, desvantagens e soluções, até chegarem a conclusões pessoais e/ou grupais;
- A educação é: “o princípio mediante o qual a comunidade humana conserva e transmite sua peculiaridade física e espiritual.” Jaeger (1957, p.3). Para Olivier e Marcellino (1996), interpretando o conceito de educação de Jaeger (1957), consideram que a peculiaridade espiritual é a cultura, que é: criada, transmitida e transformada pelo ser humano, e a peculiaridade física é a que o ser humano se expressa no mundo através do seu corpo, um mundo concreto, que se recria constantemente, logo, para eles, educar significa a criação-incorporação de símbolos humanos. Então, o objetivo real da escola deveria ser, fazer com que a cultura seja compreendida;
- A escola é um espaço privilegiado de construção de conceitos, por isso, os professores são responsáveis pela escolha de recursos didáticos e mediacionais que gerem oportunidades de aprendizagem, ou, na teoria de Vygotsky (1999), gerem zona de desenvolvimento proximal;
- A Ludicidade é utilização de estratégias, métodos e instrumentos diferenciados que podem proporcionar motivação, interesse, participação e

satisfação ao aluno no processo de ensino e aprendizagem (CABRERA, 2007).

Com a definição dos temas e um olhar especial nesses pressupostos, os objetivos da história em quadrinho foram: propiciar um instrumento diferenciado para a abordagem do tema, trabalhar conceitos de Física com linguagem acessível ao público-alvo adolescente, possibilitar a visualização de diversas aplicações de ondas eletromagnéticas presentes no cotidiano do aluno, permitir a compreensão dos benefícios e malefícios causados pela radiação e apresentar métodos de proteção a radiação em exames radiológicos.

Assim, o resultado foi uma história em quadrinho, cujo enredo baseou-se no diálogo direto de duas crianças: um menino e uma menina, Pedro e Camila, respectivamente, que comentam sobre cada tema escolhido por meio de perguntas, reflexões e evidências, construídas a partir do conhecimento de uma das crianças sobre as ondas eletromagnéticas e suas aplicações, relatando os tipos de ondas, onde elas são emitidas, sempre evidenciando objetos e símbolos comuns ao dia-a-dia de uma criança, trazendo conceitos de Física e correlacionando-os com órgãos sensoriais, abordando os benefícios e malefícios dos tipos de radiação. A história apresenta também algumas associações erradas que as crianças podem fazer e trabalha com a transposição de conceitos.

Assim, vemos que a linguagem utilizada traz para a história em quadrinhos um caráter lúdico por usar o humor, a alegria, a empatia que as crianças têm por personagens de quadrinhos; as perguntas revelam estratégia de desequilibrar o amigo para que ele consiga assimilar e acomodar novos conceitos; o uso de equipamentos do cotidiano tem o objetivo de contextualizar os conceitos na cultura e contribuir para o processo de aprendizagem dos conceitos na interação das crianças; a investigação do que cada um/a sabe e usar isso para ensinar, provocando conflitos e desequilíbrios, proporcionando reconstrução de conceitos, ansiando um aprendizado significativo, para que os novos conceitos tenham um significado ao aprendiz (AUSUBEL, 1982; CABRERA, 2007; PIAGET, 1972; VYGOTSKY, 1999).

#### **4.3.3 Uso da história em quadrinhos**

Dois meses depois, a pesquisadora voltou à escola. Nesse dia, foi entregue aos alunos a história em quadrinhos (ver anexo 2) para que eles realizassem a leitura de forma espontânea. Cada aluno/a tinha uma história em quadrinhos em mãos. Os dez alunos foram convidados a se dirigirem para a biblioteca da escola e, conforme a disponibilidade de cada um, a leitura da história em quadrinhos foi feita em grupos ou individualmente. Também houve alunos que leram a história em voz alta, enquanto outros preferiram a leitura silenciosa.

Durante a leitura, a maioria expressou sorriso em algum momento da leitura da história em quadrinhos, outros expressaram semblante de reconhecimento de alguma situação vivida e alguns comentaram entre si alguma curiosidade ou fato que desconheciam até o momento.

Em nenhum momento, houve intervenção de um mediador, no contexto de sala de aula, ou seja, de uso pedagógico da história em quadrinhos.

#### **4.3.4 Questionário pós-leitura**

No mesmo dia, após a leitura da história em quadrinhos, foi aplicado o mesmo questionário do levantamento de conhecimento prévio sobre radiação e ondas eletromagnéticas

para identificar o quanto a história em quadrinhos contribuiu para a construção de novos conceitos sobre ondas eletromagnéticas e radiação.

A aplicação foi realizada da mesma forma que a primeira vez, ou seja, responderam individualmente o questionário e em nenhum momento se dirigiram à aplicadora com o intuito de sanar algumas dúvidas.

#### **4.3.5. Procedimentos de análise de dados**

Para a análise de dados, foi utilizada estatística descritiva para os dados quantitativos e análise categorial para os dados qualitativos (BARDIN, 2009). Estas análises permitiram a comparação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos adquiridos por meio da leitura da história em quadrinhos e da percepção dos alunos sobre ela.

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **5.1. Conhecimentos prévios e pós-leitura da história em quadrinhos sobre ondas eletromagnéticas e radiação**

Foi possível observar total envolvimento dos alunos durante a resolução do questionário, leitura da história em quadrinhos, discussão e comentário final. Todos apresentaram bastante curiosidade, satisfação e deslumbramento sobre que se tratava na história em quadrinhos.

Do questionário (ver anexo 1), a primeira pergunta procurou identificar por qual meio os alunos tiveram algum contato com o tema radiação. Foi constatado que a maioria dos estudantes ouviu falar de radiação na mídia, mais especificamente, na televisão. Poucos estudantes responderam nunca ter ouvido falar ou nunca ter visto na internet ou na escola (ver gráfico 2). No gráfico, a cor azul refere-se aos resultados do questionário inicial, aplicado antes da leitura da história em quadrinhos, e a cor vermelha se refere aos resultados da aplicação final do questionário.

Os resultados demonstram a influência da televisão no processo de divulgação científica. Após a aplicação da história em quadrinhos, eles evidenciaram que novas mediações poderiam problematizar as representações dos alunos e gerar possibilidades de transformações conceituais.

O professor e os alunos entram na sala de aula. O professor traz algum material – algo que, presume, tem significado para os alunos. Propõe que eles explorem este material – cuja natureza depende do destinatário: crianças de pré- escola, de primeiro grau, de segundo grau, universitários, etc. Esgotada a exploração do material, o professor dirige um determinado número de perguntas, explorando, sistematicamente, diferentes aspectos problemáticos a que o material dá lugar. Pode solicitar, em seguida, que os alunos representem – desenhando, pintando, escrevendo, fazendo cartunismo, teatralizando, etc. – o que elaboraram. A partir daí, discute-se a direção, a problemática, o material da(s) próxima(s) aula(s). (KARKOTI, 2008, p.49-50).

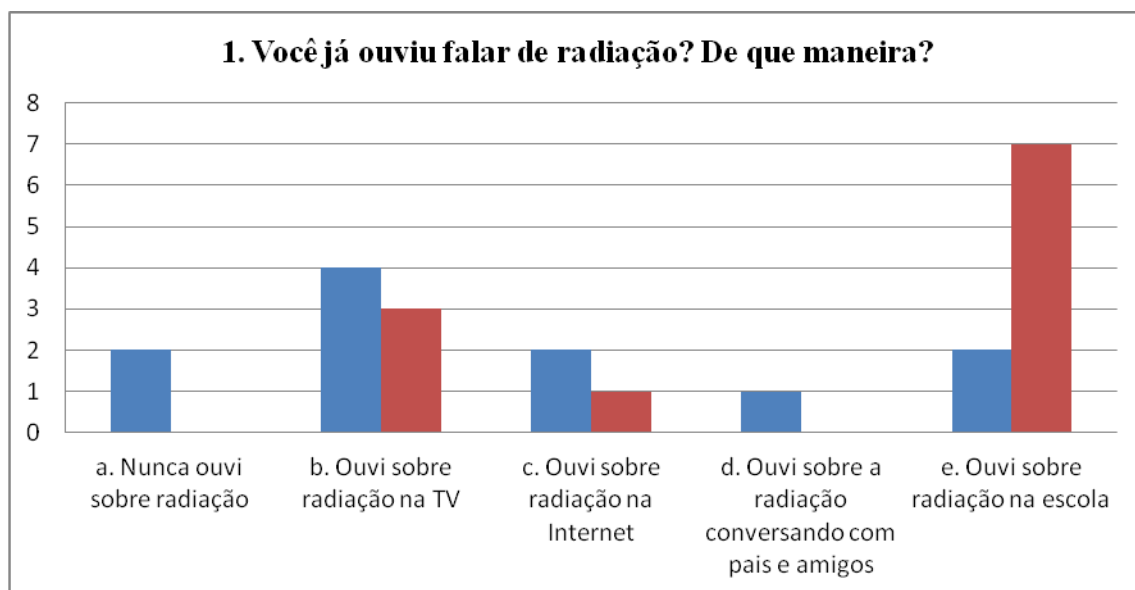


Gráfico 2: Percepção dos meios de disseminação do tema.

Quando questionados sobre qual/ quais sentido(s) pode(m) ser utilizado(s) para identificar a radiação, a resposta mais presente era a visão e a audição (ver gráfico 3). Este tipo de resposta foi intensificada após a aplicação da história em quadrinhos, o que é um indicativo de que eles identificaram as diversas aplicações das ondas eletromagnéticas.

Importante relatar que os dois valores discrepantes das alternativas “d” e “e”, presentes no gráfico 3, referem-se às respostas de um dos alunos que, por motivos desconhecidos, não realizou a leitura da história em quadrinhos, apenas a folheou e seguiu no preenchimento do questionário. Isso demonstra que mesmo sendo um método ilustrativo e diferenciado alguns estudantes necessitam de recursos diversificados.

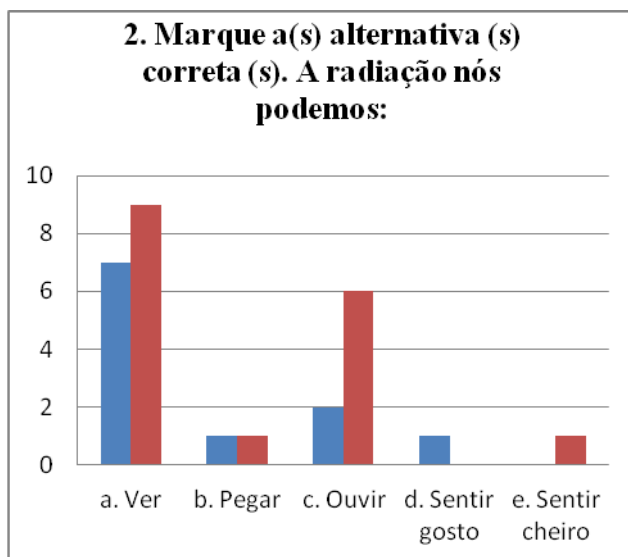


Gráfico 3: Percepções de radiações através dos sentidos.

Fica evidente no gráfico 4 que, após a aplicação da história em quadrinhos, foi atingida a unanimidade em relação à compreensão de que nosso corpo é capaz de captar algum tipo de radiação. Eles entenderam que as radiações podem interagir com o organismo.

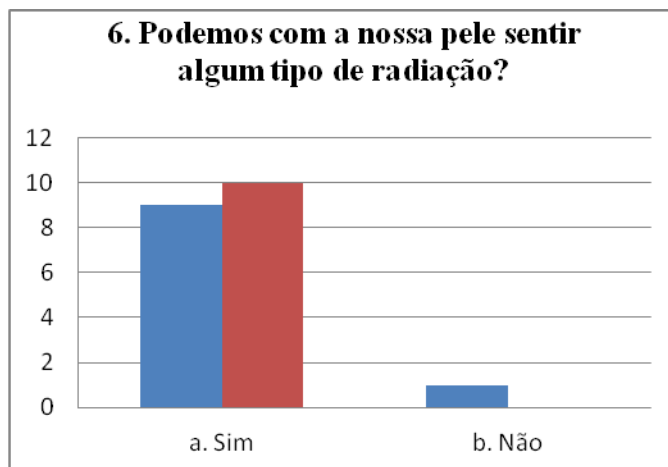


Gráfico 4: Percepção sobre captação sensorial de radiação.

Foi constatado no trabalho que a história em quadrinhos proporcionou aos alunos a compreensão de que existem diversos tipos de radiações, que elas estão presentes no nosso cotidiano, contribuindo para a satisfação dos que a utilizam e que a radiação também pode servir para o bem da sociedade (ver gráficos 5 e 6).

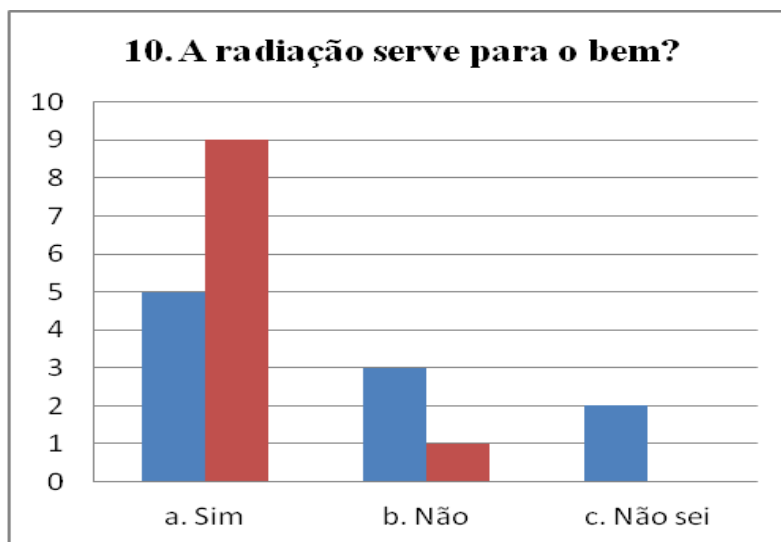


Gráfico 5: Percepção da importância da radiação.

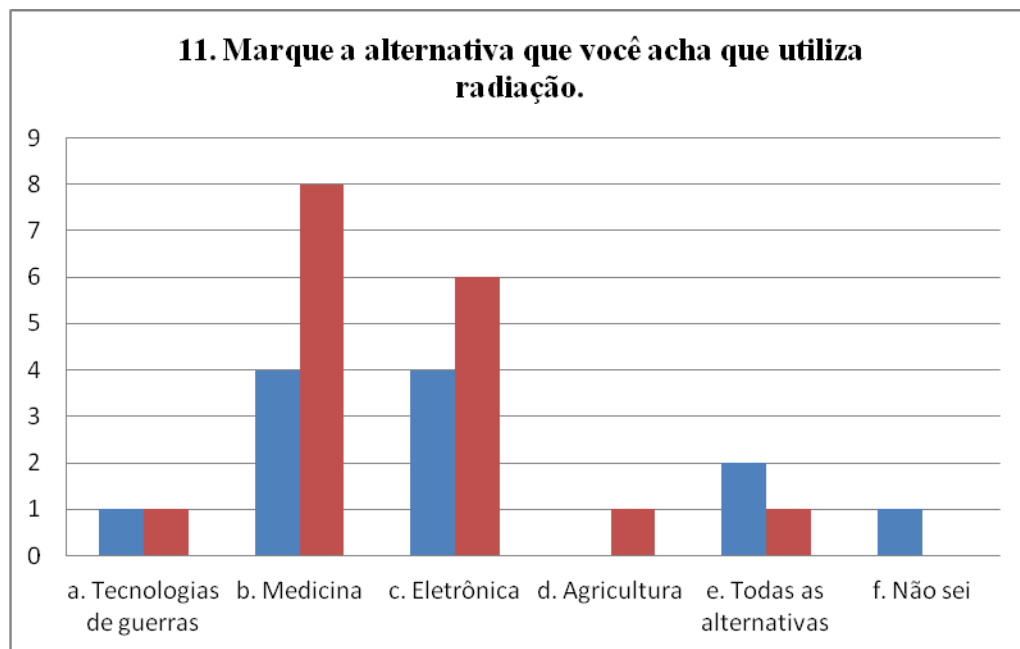


Gráfico 6: Percepção de utilizações da radiação.

A análise do gráfico 7 torna evidente o papel da história em quadrinhos na conscientização dos alunos sobre a importância de se observar os cuidados com a exposição à radiação e o respeito às normas de aplicação e proteção, no uso das radiações.

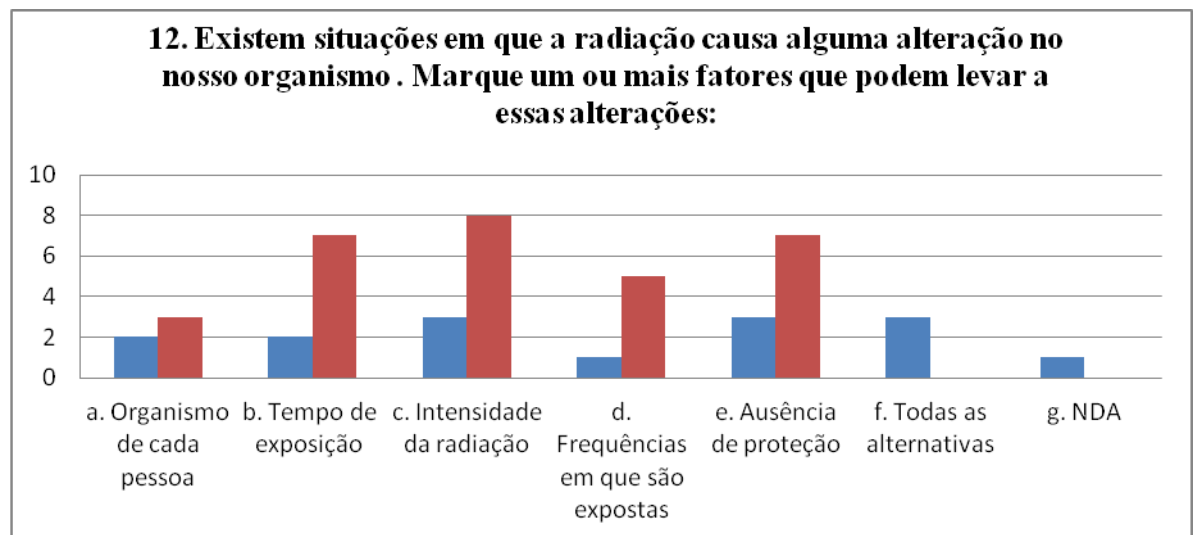


Gráfico 7: Percepção dos fatores importantes em relação a radiação.

É importante relatar que após a leitura da história em quadrinhos foi constatado que novos conceitos foram abordados pelos alunos a respeito do raio-x (ver gráfico 8). Eles conseguiram evidenciar que o procedimento de aplicação do raio-x não serve apenas para identificar ossos quebrados, mas também para analisar o corpo internamente.



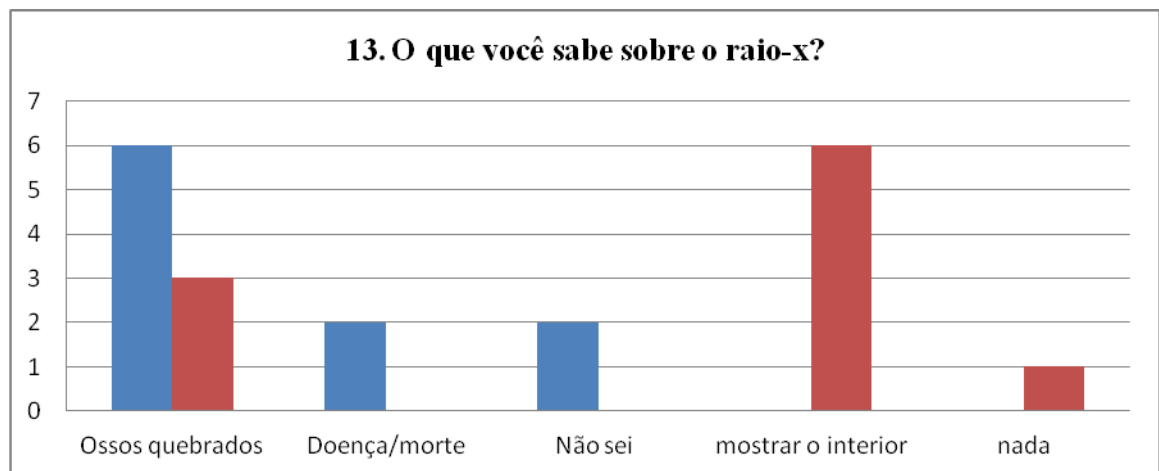


Gráfico 8: Percepção dos conceitos de Raio-X.

Por fim, no gráfico 9 evidencia o papel da história em quadrinhos na formação da consciência do aluno de que o uso abusivo do raio-x pode conduzir o organismo a uma situação de extremo risco, como é o caso, por exemplo, do câncer.

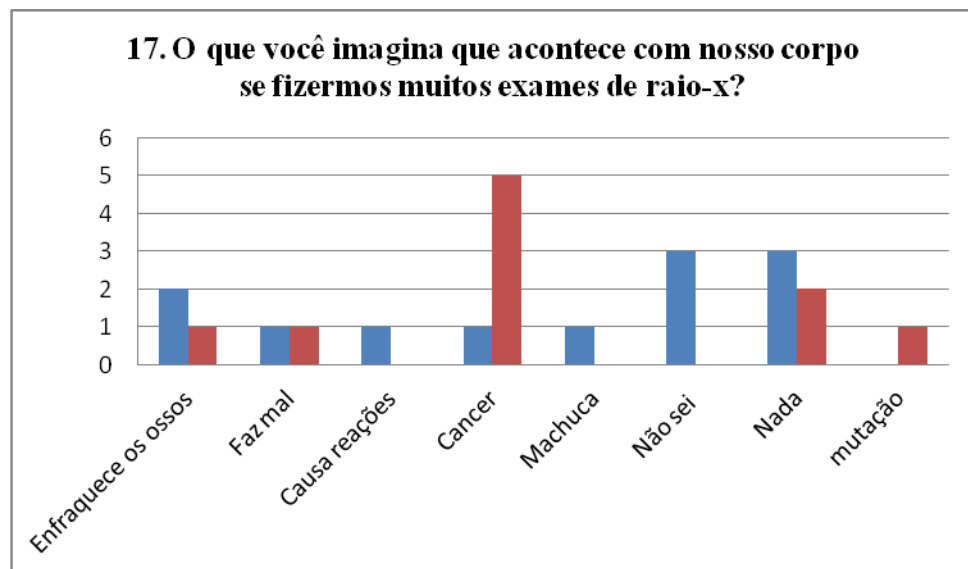


Gráfico 9: Percepção das consequências do Raio-X.

## 5.2. Percepção dos alunos sobre a história em quadrinhos e validação da história em quadrinhos como um instrumento de ensino-aprendizagem

O processo de construção de conhecimento é dinâmico e social. Por isso, a história em quadrinhos trabalhou com situações do cotidiano, já que os pesquisadores previram a existência de conceitos espontâneos sobre o tema discutido nela, juntamente com os conceitos científicos. O intuito foi desafiar esses conhecimentos prévios, causando o desequilíbrio para a construção de novos conceitos, gerando assimilação e acomodação (PIAGET, 1972).

Porém como envolve situações do dia-a-dia, a captação realizada pelos alunos pode ser tanto conceitual como emocional. “(...) o desenvolvimento da inteligência, ou seja, a transformação da inteligência não acontece, apenas, por acúmulo de informações, mas, principalmente, por uma reorganização da inteligência, que se dá pela ação, que poderá ser apenas mental ou efetiva” (CAIXETA; DELABRIDA, 2007, p.30).

A análise dos dados referente à primeira pergunta (ver anexo 1) do questionário, evidenciou a existência de três diferentes representações dos alunos a respeito da história em quadrinhos: estética, conceito subjetivo, conceito/estética. A representação gráfica está no gráfico 10.

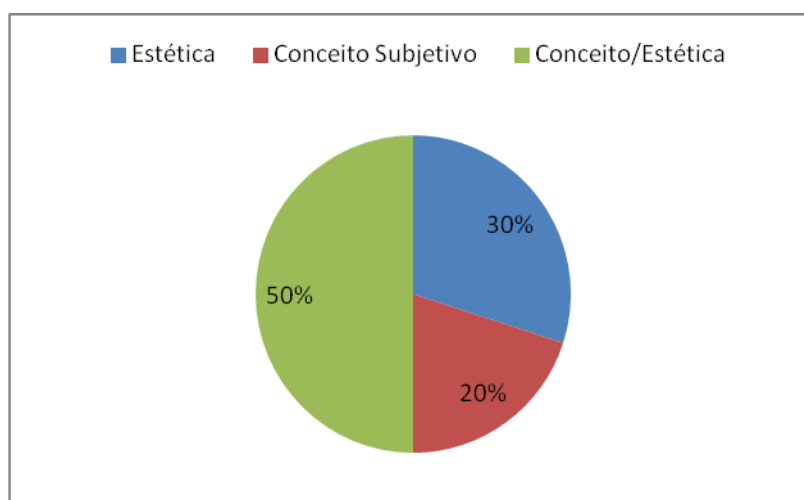


Gráfico 10: Representações dos alunos a respeito da história em quadrinhos.

O grupo um, nomeado como estética, agrupa as respostas dos alunos que enfatizaram apenas a forma de apresentação da história em quadrinhos, ou seja, são respostas que enfatizaram as cores, as falas engraçadas dos personagens, as situações do cotidiano que eles se identificam e não expressaram ou citaram nenhum conhecimento conceitual sobre o tema ondas eletromagnéticas e radiação. A seguir, alguns exemplos de respostas:

*“Explicou bem e é engraçado, é uma boa história em quadrinhos.”*

*“Eu achei a história em quadrinhos bastante interessante e educativa.”*

O segundo grupo, nomeado como conceito subjetivo, refere-se às respostas dos alunos, onde, além de abordarem a estética da história em quadrinhos, ainda relatam sobre o tema. Porém, em nenhum momento, fazem referência a conceitos apresentados na história em quadrinhos. Expressam o tema de forma subjetiva, pois se nota que o conteúdo não foi significativo a ponto de ser explícito na fala. É curioso e interessante observar que ambos referem-se ao tema da história em quadrinhos como “assunto”, por exemplo:

*“Sim. Porque além de ser engraçada em algumas partes ela ensina muito bem o assunto que esta sendo tratado”.*

*“Gostei. Achei bem legal o jeito que foi ensinado é uma maneira bem divertida e eu nunca tinha visto falar sobre o assunto tão detalhadamente em outro lugar.”.*

O terceiro grupo, nomeado como conceitos/estética, refere-se às respostas dos alunos que abordam a estética da história em quadrinhos, o tema e ainda expressam algum conceito trabalhado nela. A configuração foi retratada como conceitual, pois é evidenciado que alguns conceitos e expressões parecem ter sido interiorizados a ponto de se tornar significativo para ser relatado, por exemplo:

*“Gostei, porque com isso posso aprender mais sobre radiação e me prevenir de doenças que ela causa”.*

*“Sim, gostei muito porque não tinha ouvido falar antes sobre radiação e foi uma ótima experiência”.*

*“Sim, porque é muito importante sabermos mais do raio-x”.*

*“Eu gostei, pois mostra tudo o que se aprende de radiação”.*

*“Boa, pois ela ensina sobre radiação e na minha opinião é um assunto que devemos aprender na escola e até mesmo em casa”.*

Conforme a segunda pergunta aberta, todos os alunos relataram que a história em quadrinhos contribuiu para seu aprendizado sobre ondas eletromagnéticas. Interessante demonstrar alguns relatos:

*“Sim, ajudou bastante eu não sabia que microondas tinham determinadas frequências”,* evidenciou que os alunos convivem com as ondas eletromagnéticas, mas não as conhecem e, a partir da história em quadrinhos, eles observaram isso.

*“Sim, pois eu não conhecia muito sobre radiação”,* a grande maioria dos alunos não conhecia o tema ou tinha pouca informação e a partir da história em quadrinhos eles puderam observar várias aplicações de ondas eletromagnéticas, suas consequências e os cuidados que devem ser tomados;

*“Sim, ela ajudou muito porque eu achei ela bem fácil e se entender e explicativa”* evidenciou que o intuito de elaborar uma história em quadrinhos com linguagem simples e ao mesmo tempo abordando conceitos científicos foi alcançado.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A história em quadrinhos elaborada neste trabalho é uma proposta de recurso mediacional para o ensino de ondas eletromagnéticas e radiação para alunos do ensino fundamental. Este trabalho torna evidente que a utilização da história em quadrinhos, colorida, com cenas e falas do cotidiano do aluno, com conceitos científicos a uma linguagem acessível e abordagem diferenciada do tema traz resultados satisfatórios.

A elaboração de ideias e o estudo de fatos conforme sugerimos garantem a conquista do conhecimento, desde que as atividades propostas para os alunos tenham por base as interações entre sujeito e objeto (mundo). Tais interações permitem ao sujeito ultrapassar a impressão inicial das ideias que lhe chegam e

buscar o que está além delas, oculto, mais profundo e sistematizado, de forma a instrumentalizá-lo para o exame da realidade. Não é possível, no entanto, abordar a relação entre sujeito e objeto que se desenvolve na escola sem discutir seu papel enquanto promotora do conhecimento. (MARTINS, p. 112, 1997).

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que as atividades lúdicas propiciam mediações que geram melhorias no processo de apropriação do conhecimento através de diferentes formas de abordagem, tornando o aprendizado cada vez mais produtivo, como a história em quadrinho desenvolvida e utilizada nesta pesquisa. Nessa perspectiva, a utilização da história em quadrinhos permitiu concluir que os estudantes necessitavam de mediações pedagógicas alternativas, especialmente aquelas que explorassem os conhecimentos prévios e situações do cotidiano, para que haja uma estimulação à construção do conhecimento e para que haja assimilação e acomodação de novos conceitos científicos. Uma proposta de pesquisa futura é que haja uma intervenção utilizando o material juntamente com um mediador.

O professor tem um papel importantíssimo nisso, pois ele será o mediador e condutor, para que os alunos alcancem e construam os conceitos. Adultos e crianças, professores e alunos podem atribuir às palavras significado e sentidos diferentes. Conforme Martins (1997), os sujeitos mais experientes, ao interagirem com as crianças, estimulam-nas não só na apropriação da linguagem, como também na sua expansão, possibilitando, assim, a elaboração de sentidos particularizados, que dependem da vivência infantil e da obtenção de significados mais objetivos e abrangentes.

Foi notório o entusiasmo, disposição e interesse dos alunos na leitura da história em quadrinhos. Isso decorre do fato de que o manuseio de um objeto ilustrativo constituiu uma nova forma de interação do aluno com o objeto de conhecimento e, partindo dessa constatação, foi possível transformar a atividade de leitura em quadrinhos em atividade de ensino, o que possibilitou ao aluno a construção do seu próprio saber, em relação ao conteúdo trabalhado na história em quadrinhos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETO, M. L. Tecnologias em saúde e o sempre tênue equilíbrio entre riscos e benefícios. **Saúde Pública**, Salvador, n. 40, p. 397-399, 2006.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.
- BRASIL, Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Dezembro, 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acessado em: 16 março de 2013.
- CABRERA, Waldirléia Baragatti. **A Ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia: contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com o pressuposto teóricos da aprendizagem significativa**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Londrina.
- CAIXETA, J.E.; DELABRIDA, Z.N.C. Desenvolvimento e aprendizagem. Em Caderno de estudos– Educação Infantil: Desafios da Qualidade. Pós-Graduação em EAD Universidade Gama Filho/ Ceteb, Brasília, 2007.
- ESTADO, A. Conteúdo do ano não é cumprido por professores. **Veja**, 2009. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/conteudo-do-ano-nao-e-cumprido-por-professores>>. Acesso em: 13 março 2013.
- FERREIRA, Hudson Rúbio. Sistemas de informação e processo comunicativo na percepção do risco das radiações ionizantes. 2003. 319f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação da UFMG, Belo Horizonte.
- GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, Secretaria de Educação do Distrito Federal. Currículo da Educação Básica Ensino Fundamental - Séries Anos Finais. Brasília, 2010. Disponível em: [http://www.se.df.gov.br/wp-content/uploads/pdf\\_se/links\\_paginas/cur\\_ed\\_basica/curriculo\\_fundamental\\_anos finais.pdf](http://www.se.df.gov.br/wp-content/uploads/pdf_se/links_paginas/cur_ed_basica/curriculo_fundamental_anos finais.pdf)>. Acesso em: 16 março 2013.
- GUNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus Pesquisa quantitativa: Esta é a Questão? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Vol. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.
- JAEGER, W. **Paindeia - los ideales de la cultura griega**. México: Fondo de cultura econômica, 1957.
- JÚNIOR, A. A. R. O que é irradiação? E contaminação radioativa? Vamos esclarecer? *Física na Escola*, v. 8, n. 2, p. 40-43, 2007.
- KARKOTI, G. (org). *Metodologia: Construção de uma Proposta Científica*. Curitiba: Camões, 2008.
- LUIZ, L. C.; OLIVEIRA, L. F. Conselho Nacional de Tecnologias em Radiologia. **CONTER**. Disponível em: [http://www.conter.gov.br/uploads/trabalhos/fisica\\_radiologica\\_e\\_radioprotecao.pdf](http://www.conter.gov.br/uploads/trabalhos/fisica_radiologica_e_radioprotecao.pdf)>. Acesso em: 2 abril 2012.
- MARASINI, A. B; **A utilização de recursos didáticos-pedagógicos no ensino de Biologia**. 2010. 27 p. Monografia - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- MARCONI. M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1999.
- MARTINS, J. C. Vygotsky eo papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. **Série Ideias**, São Paulo, p. 111-122, 1997.
- MOREIRA, M. N.; PAULA, V. D. Centro Universitário Franciscano. **Física Médica**. Disponível em: [http://www.unifra.br/cursos/fisicamedica/tfg/TFG\\_Maryana.pdf](http://www.unifra.br/cursos/fisicamedica/tfg/TFG_Maryana.pdf)>. Acesso em: 25 fevereiro 2013.

NAVARRO, Marcus Vinicius Teixeira et al. Controle de riscos à saúde em radiodiagnóstico: uma perspectiva histórica. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.15, n.4, out.-dez. 2008, p.1039-1047.

OLIVEIRA, M. L.; KHOURY, H. Influência do Procedimento radiográfico na dose de entrada na pele de pacientes em raio-x pediátricos. **Raiol Bras**, São Paulo, v. 36, p. 105-109, março/abril 2003.

OLIVIER, G. C.; MARCELLINO, N. C. Sobre Dinossauros, Carteiras E Pássaros-Lira: Do Lúdico Na Vida Ao Lúdico Na Escola. **Motrivivência**, Florianópolis, v. VIII, p. 118-135, Dezembro 1996.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC, Curitiba**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

PRESTES, M.; CAPPELLETTO, E.; SANTOS, A. D. C. K. D. Concepções dos estudantes sobre radiações. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2006.

RICARDO, E. C. Implementação dos PCN em Sala de Aula: dificuldades e possibilidades. **A Física na escola**, São Paulo - SP, v. IV, n. 1, p. 8-11, julho 2003.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

## Anexo 1

### Questionário inicial

1. Você já viu falar de radiação? De que maneira?
  - a. Nunca ouvi sobre radiação.
  - b. Ouvi sobre radiação na televisão.
  - c. Ouvi sobre radiação na internet.
  - d. Ouvi sobre radiação na conversando com meus pais e amigos.
  - e. Ouvi sobre radiação na escola.
2. Marque a (s) alternativa (s) correta (s). A radiação nós podemos:
  - a. Ver
  - b. Pegar
  - c. Ouvir
  - d. Sentir gosto
  - e. Sentir cheiro
3. Você conhece algum tipo de radiação?
  - a. Sim . Qual? \_\_\_\_\_
  - b. Não.
4. Se irradiarmos um alimento ele pode prejudicar nossa saúde?
  - a. Sim. Pq? \_\_\_\_\_
  - b. Não. Pq? \_\_\_\_\_
5. A radiação pode matar?
  - a. Sim. Pq? \_\_\_\_\_
  - b. Não. Pq? \_\_\_\_\_
6. Podemos com a nossa pele sentir algum tipo de radiação?
  - a. Sim
  - b. Não
7. Dentre as opções abaixo, marque a (s) que representa radiação visível.

- a. Microondas
  - b. Infravermelho
  - c. Luz
  - d. Raio-X
  - e. Nda.
8. Dentre as opções abaixo, marque a (s) que representa uma radiação não visível.
- a. Microondas
  - b. Infravermelho
  - c. Luz
  - d. Raio-X
  - e. Nda.
9. A radiação faz mal aos seres vivos? Justifique.
- a. Sim. \_\_\_\_\_
  - b. Não. \_\_\_\_\_
10. A radiação serve para o bem? Justifique.
- a. Sim. \_\_\_\_\_
  - b. Não. \_\_\_\_\_
11. Marque a alternativa que você acha que utiliza radiação:
- a. Tecnologias de guerras
  - b. Medicina
  - c. Eletrônica
  - d. Agricultura
  - e. Todas as alternativas acima.
12. Existem situações em que a radiação causa alguma alteração no nosso organismo. Marque um ou mais fatores que podem levar a essas alterações:
- a. Organismo de cada pessoa
  - b. Tempo de exposição



- c. Intensidade da radiação
- d. Frequências em que são expostas
- e. Ausência de proteção
- f. Todas as alternativas
- g. Nda.

13. O que você sabe sobre o raio-X?

---

14. Você já fez exame de raio-X de alguma parte do seu corpo?

- a. sim
- b. não

15. Utilizou alguma proteção?

- a. sim
- b. não

16. Como o raio-X é produzido você imagina que ele venha de:

- a. Rochas
- b. Minerais
- c. Energia elétrica
- d. Elementos químicos
- e. Nda.

17. O que você imagina que acontece com nosso corpo se fizermos muitos exames de raio-X?

---

18. Marque a (s) alternativa (s) podemos visualizar quando tiramos um raio-x:

- a. Ossos
- b. Órgãos
- c. Músculos
- d. Tendões
- e. Veias e artérias

19. Você conhece a imagem que é utilizada para indicar que em determinado local está sendo utilizado o raio-X ?

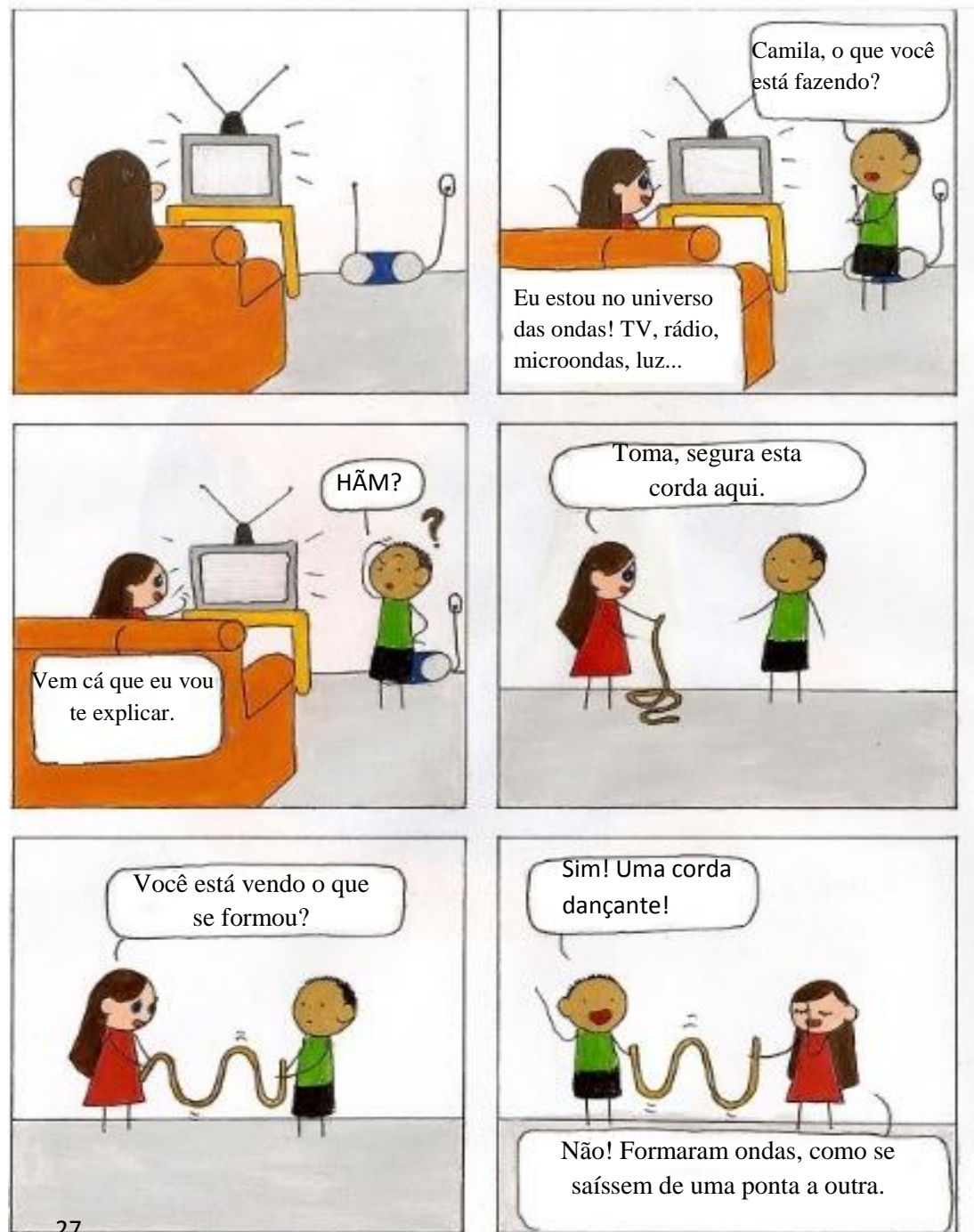
a. Sim. Desenhe:

b. Não

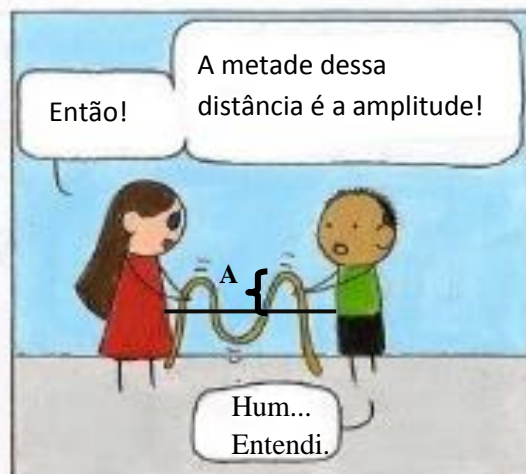
20. Você acha que podemos controlar a quantidade de emissão de raio-X?

a. Sim

b. Não



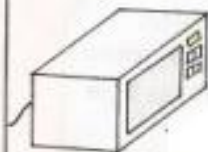








As ondas de TV possuem frequência um pouco maior que a de rádio e ambos são transmitidos por antenas.

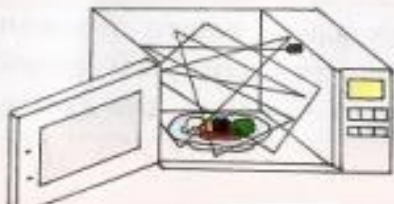


As microondas têm frequência de ondas menores que as de rádio e TV.

E porque a comida esquenta?

Além disso, nossa pele (que é o órgão do tato) nos dá a capacidade de captar calor! É assim que sentimos se um objeto está quente mesmo antes de tocá-lo.

É... Eu já coloquei a mão no ferro de passar roupa e ela ficou vermelha e queimou...



Ela esquento porque as ondas do microondas atuam sobre as moléculas de água presentes nos alimentos, causando o aumento da temperatura.

As ondas de infravermelho são ondas que vibram com a frequência menor que a da cor vermelha. São ondas conhecidas como ondas de calor, ou seja, um corpo a qualquer temperatura emite infravermelho.

As ondas de luz visível são capazes de estimular a nossa visão.

É uma parte muito pequena do espectro, logo, **NÃO ENXERGAMOS** a maioria das ondas.



Quanto maior a temperatura, maior a intensidade de ondas de calor emitidas pelo corpo.

Ex: Sol, ferro de passar..

Ah! Eu já vi câmeras filmadoras que captam ondas de calor.

Além disso, cada cor possui uma frequência diferente.



Nossa! Que legal!

O vermelho tem a menor frequência e o violeta a maior.



Camila, fiquei curioso agora... Porque eu consigo ver?

Dentro do nosso olho existem células especiais capazes de captar as ondas do visível (luz) e transformar em informação para o cérebro, por isso conseguimos ver!



Já os raios-x são ondas de frequências mais altas que a ultravioleta.

Ao atravessar nosso corpo, o raio-x encontra maior dificuldade para atravessar ossos do que tecidos moles. Desse modo na imagem, os ossos receberão menor quantidade de radiação, e por contraste, ficarão mais visíveis.



Também existem as ondas ultravioletas, que têm uma frequência maior que a da luz visível.



Um dos tipos de ondas que o sol emite é o ultravioleta.



Oh!

Os raios gama são de altíssima frequência. São muito perigosos, porque podem causar câncer. Eles são encontrados em bombas atômicas, reatores nucleares e podem causar catástrofes se liberados. Eles são produzidos por desintegrações de substâncias radioativas.



Quando este tipo de onda entra em contato com a pele, ela ativa células que nos bronzeiam.



Mas o sol também tem raios infravermelhos que queimam nossa pele, por isso é importante usarmos o protetor solar.



Poxa! Eu não sabia que existiam todos esses tipos de ondas, eletromagnéticas.



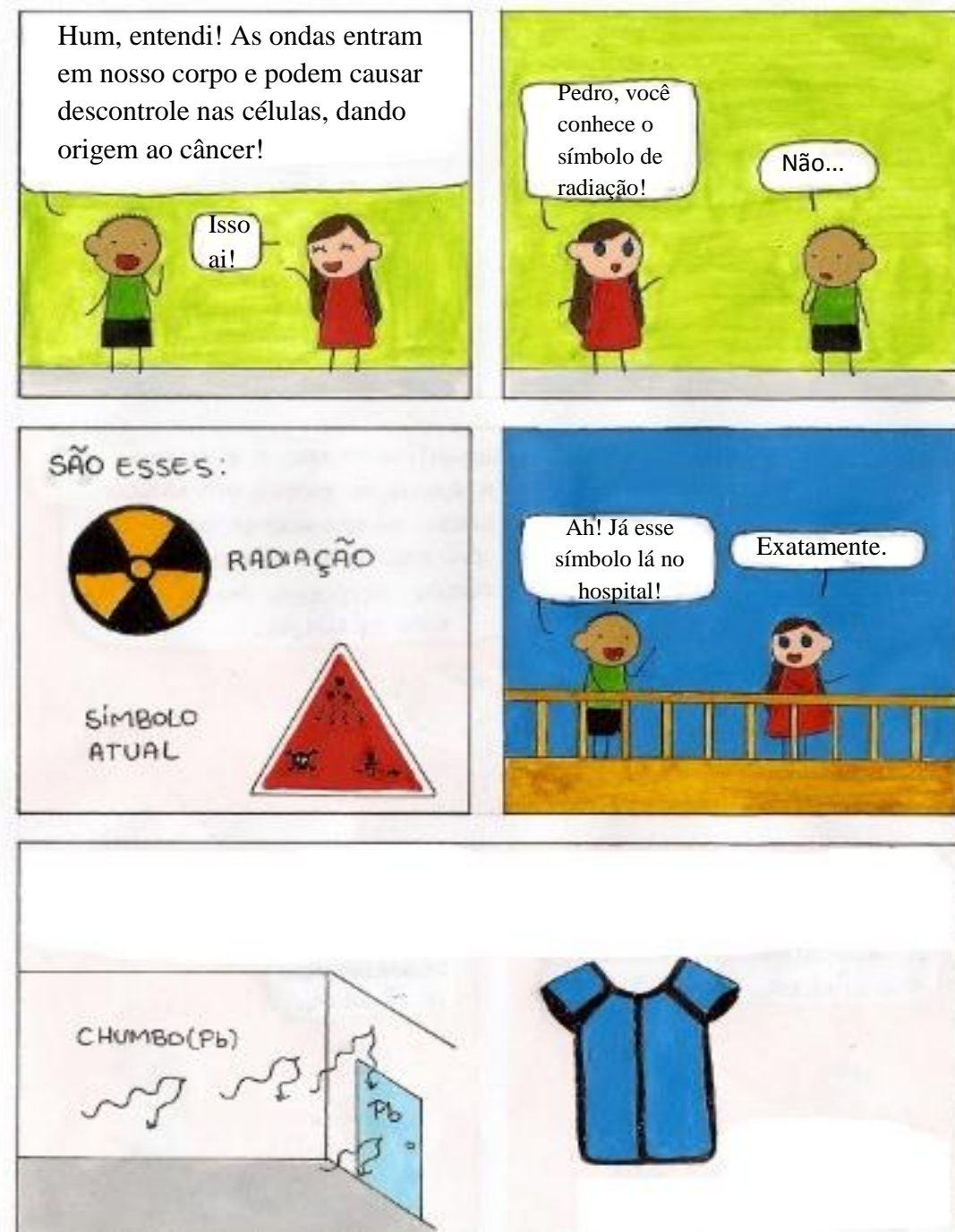
Pois é... Elas existem e estão presentes no nosso dia-a-dia.



Mas afinal essas ondas servem para o bem ou para o mal.









FIM

Deisy Radel



Faculdade UnB de Planaltina

Produção

Texto: Raquel Luiza Rodrigues

Revisor: Fábio Monteiro

Imagens: Deisy Radel